



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0033342
(43) 공개일자 2014년03월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16C 19/38 (2006.01) F16C 19/54 (2006.01)
F03D 11/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7023765
(22) 출원일자(국제) 2012년02월16일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2013년09월09일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2012/052680
(87) 국제공개번호 WO 2012/110595
국제공개일자 2012년08월23일
(30) 우선권주장
10 2011 000 769.5 2011년02월16일 독일(DE)

(71) 출원인
티센크루프 로테 에르데 게엠베하
독일연방광화국, 테-44137 도르트문트, 트레모니
아스트라쎄 5-11
(72) 발명자
한트렉 토마스
독일 59609 안뢰흐테 암 도르프바흐 12
(74) 대리인
신정건, 김태홍

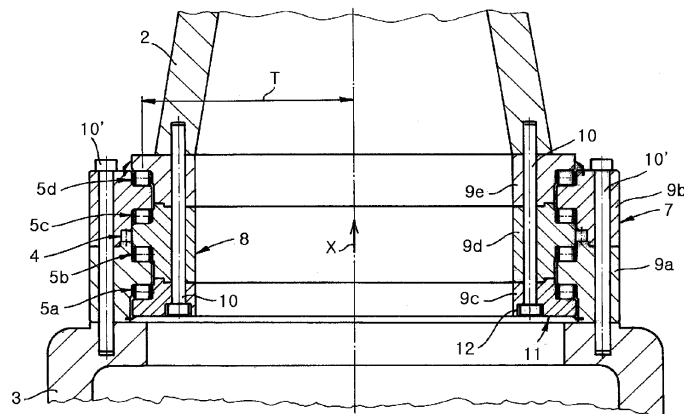
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 특히 풍력 터빈의 로터 블레이드를 지지하기 위한 액시얼-레디얼 롤러 베어링

(57) 요약

본 발명은 내부 링과 외부 링을 형성하는 제1 베어링 링(7)과 제2 베어링 링(8) 및 제1 베어링 링(7)과 제2 베어링 링(8) 사이의 하나의 레디얼 롤러 베어링 열(4)과 다수의 액시얼 롤러 베어링 열들을 포함하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링, 특히 풍력 터빈(1)의 로터 블레이드들(2)을 지지하기 위한 액시얼-레디얼 롤러 베어링에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 축 방향(x)으로 서로 간격을 두고 배치된 적어도 4개의 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d)이 마련되고, 레디얼 롤러 베어링 열(4)은 제2 액시얼 롤러 베어링 열과 제3 액시얼 롤러 베어링 열(5b, 5c) 사이에 배치된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

내부 링과 외부 링을 형성하는 제1 베어링 링(7)과 제2 베어링 링(8) 및 물들(6')을 롤링 요소들로서 갖는, 제1 베어링 링(7)과 제2 베어링 링(8) 사이의 하나의 레디얼 롤러 베어링 열(4)과 다수의 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d)을 포함하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링, 특히 풍력 터빈(1)의 로터 블레이드들(2)을 지지하기 위한 액시얼-레디얼 롤러 베어링에 있어서,

적어도 4개의 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d)은 축 방향(x)으로 서로 간격을 두고 배치된 물들(6)을 롤링 요소들로서 구비하고, 레디얼 롤러 베어링 열(4)은 제2 액시얼 롤러 베어링 열과 제3 액시얼 롤러 베어링 열(5b, 5c) 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 4개의 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d)과 1개의 레디얼 롤러 베어링 열(4)이 정확히 5열로 형성되는 것을 특징으로 하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 제1 베어링 링(7)은 제2 액시얼 롤러 베어링 열(5b)과 제3 액시얼 롤러 베어링 열(5c) 사이에서 2개의 베어링 링 세그먼트들(9a, 9b)로 분할되고, 제2 베어링 링(8)은 제1 액시얼 롤러 베어링 열과 제2 액시얼 롤러 베어링 열(5a, 5b) 사이 및 제3 액시얼 롤러 베어링 열과 제4 액시얼 롤러 베어링 열(5c, 5d) 사이에서 총 3개의 세그먼트들(9c, 9d, 9e)로 분할되는 것을 특징으로 하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중의 어느 한 항에 있어서, 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d)은 상이한 프리텐션이 걸린 채로 베어링 링들(7, 8) 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 제2 액시얼 롤러 베어링 열과 제3 액시얼 롤러 베어링 열(5b, 5c)은 제1 액시얼 롤러 베어링 열과 제4 액시얼 롤러 베어링 열(5a, 5d)보다 더 큰 프리텐션을 갖는 것을 특징으로 하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중의 어느 한 항에 있어서, 모든 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d)은 동일한 반지름 부분에 배치되고, 동일한 롤링 요소들을 구비하는 것을 특징으로 하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중의 어느 한 항에 있어서, 제1 액시얼 롤러 베어링 열과 제3 액시얼 롤러 베어링 열(5a, 5c) 사이의 간격은 제2 액시얼 롤러 베어링 열과 제4 액시얼 롤러 베어링 열(5b, 5d) 사이의 간격과 동일한 것을 특징으로 하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 축 방향(x)으로 연속된 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d)은 서로 대략 동일한 간격(Δx)을 갖는 것을 특징으로 하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중의 어느 한 항에 있어서, 적어도 베어링 링들 중의 하나의 베어링 링(8)에 고정 수단용 관통 구멍들이 마련되되, 각각의 해당 고정 수단의 힘 지지점을 축 방향(x)으로 해당 베어링 링(8) 내로 옮기기 위해, 관통 구멍들에는 해당 베어링 링(8)의 단부 면(11)으로부터 출발하여 리세스(12), 특히 블라인드 홀이 마

련되는 것을 특징으로 하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링.

청구항 10

로터(3) 및 로터 블라인드 길이 방향 축을 중심으로 회전 가능한 로터 블레이드들(2)을 포함하는 풍력 터빈(1)에 있어서,

로터 블레이드들(2)은 각각 제 1 항 내지 제 9 항 중의 어느 한 항에 따른 액시얼-레디얼 롤러 베어링에 의해 로터(3)에 연결되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 내부 링과 외부 링을 형성하는 제1 베어링 링과 제2 베어링 링 및 제1 베어링 링과 제2 베어링 링 사이의 하나의 레디얼 롤러 베어링 열(radial roller bearing row)과 다수의 액시얼 롤러 베어링 열들(axial roller bearing rows)을 포함하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링(axial-radial roller bearing), 특히 풍력 터빈의 로터 블레이드들을 지지하기 위한 액시얼-레디얼 롤러 베어링에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 풍지의 풍력 터빈은 그 통상적인 구조에 따라 타워를 포함하고, 그 타워의 상단에는 발전기 하우징 내에 있는 발전기가 배치된다. 발전기에는 직접적으로 또는 기어 장치를 통해 로터가 연결되는데, 그러한 로터는 전형적으로 3개의 로터 블레이드들을 구비한다. 로터 블레이드들의 위치를 상이한 풍속에 맞춰 설정하기 위해, 로터 블레이드들은 로터 블레이드 길이 방향 축을 중심으로 회전 가능하게 로터에 연결된다. 그를 위해, 대직경 액시얼-레디얼 롤러 베어링이 사용되는데, 그러한 대직경 액시얼-레디얼 롤러 베어링은 현장에서 블레이드 조정 베어링으로 지칭되기도 한다. 그러한 베어링 및 그에 부착된 조정 어셈블리의 목적은 해당 로터 블레이드의 블레이드 각(blade angle)을 각각의 풍속에 또는 풍력 터빈의 작동 상태에 맞춰 설정하는 것이다. 그를 위해, 실제로에서는 예컨대 DE 20 2006 008 288 및 WO 2009/147865 A1에 개시되어 있는 것과 같은 이중 열 4점 접촉 볼 베어링들이 흔히 사용된다. 이중 열 4점 접촉 볼 베어링들은 비교적 저렴하게 제조되고, 작은 구조 공간을 가지며, 높은 토크 하중을 전달한다.

[0003] 풍지의 풍력 터빈에서는 일반적으로 풍속이 크게 변할 경우에만 블레이드의 블레이드 각을 변경하는 반면에, 이제는 블레이드 각을 종래보다 더 빈번히, 특히 로터 회전 속도와 동기화 변경하려고 시도하고 있고, 그로 인해 블레이드 조정 베어링에 있어서는 훨씬 더 큰 지속 하중이 발생하게 된다. 따라서 구조 공간이 가능한 한 작으면서도 향상된 지지 능력과 장기 수명을 갖는 액시얼-레디얼 롤러 베어링이 필요하다. 그와 관련하여 감안하여야 할 사항은 바람 하중 하에서는 로터 블레이드의 상당한 길이로 인해 매우 큰 경사 토크가 블레이드 조정 베어링에 작용하고, 그러한 경사 토크가 축 방향 지지를 위한 롤링 요소들(rolling elements)에 특히 하중을 가한다는 것이다.

[0004] 서두에 설명한 특징들을 갖는 액시얼-레디얼 롤러 베어링들은 WO 2007/003866 A1(도 10), DE 20 2005 026 141 A1, 및 DE 10 2008 009 740 A1로부터 공지되어 있는데, 그 문헌들에 개시된 액시얼-레디얼 롤러 베어링들은 축 방향으로 서로 이격된 2개의 액시얼 롤러 베어링 열들 및 그 사이에 배치된 레디얼 롤러 베어링 열에 의해 3열로 형성된다. 블레이드 조정 베어링으로서 사용할 때에 발생하는 큰 경사 토크를 수용할 수 있도록 하기 위해, 액시얼 롤러 베어링 열들의 롤링 요소들은 충분한 크기를 가져야 한다.

발명의 내용

[0005] 그러한 배경에서, 본 발명의 과제는 구조 공간을 최적으로 십분 활용하면서 최대의 지지 능력을 가능하게 하는 것이다.

[0006] 서두에 설명한 특징들을 갖는 액시얼-레디얼 롤러 베어링으로부터 출발하여, 그러한 과제는 축 방향으로 서로 간격을 두고 배치된 적어도 4개의 액시얼 롤러 베어링 열들이 마련되고, 축 방향으로 제2 액시얼 롤러 베어링 열과 제3 액시얼 롤러 베어링 열 사이에 레디얼 베어링 열이 배치되도록 함으로써 해결된다. 그에 따라, 본 발명은 적어도 5열로, 바람직하게는 꼭 5열로 형성되는 액시얼-레디얼 롤러 베어링에 관한 것이다. 블레이드 조정 베어링들의 풍지의 구성에 비해 추가의 액시얼 롤러 베어링 열들이 존재하기는 하지만, 더 우수한 구조 공간 활용이 달성될 수 있는데, 왜냐하면 총 4개의 액시얼 롤러 베어링 열들에 분배된 지지에 의해 개개의 롤링 요소

들이 축소될 수 있기 때문이다.

- [0007] 꼭 5개의 롤러 베어링 열들을 갖는 구성이 바람직하기는 하지만, 본 발명은 4개의 액시얼 롤러 베어링 열들 및 1개의 레디얼 롤러 베어링 열을 갖는 설명한 구조에서 축 방향으로 보았을 때에 한쪽에 또는 양쪽에 베어링 열들이 이어지는 구성도 또한 포함한다. 그 경우, 설명한 5열 구조는 그러한 롤러 베어링의 일 섹션을 이룬다. 지지력을 한층 더 높이기 위해 또 다른 베어링 열들이 마련될 수 있는데, 본 발명에 따라 마련된 레디얼 롤러 베어링 열을 기점으로 대칭 구조가 바람직하다.
- [0008] 본 발명에 따른 액시얼-레디얼 롤러 베어링은 특히 풍력 터빈의 로터 블레이드들을 지지하는데 적합하다. 특히, 그러한 블레이드 조정 베어링에 전형적으로 제공되는 구조 공간에서는 지지 능력 및 장기 수명이 향상될 수 있다. 따라서 공지의 구조로부터 출발하여 블레이드 조정 베어링의 영역을 완전히 새로 설계할 필요가 없고, 본 발명에 따른 베어링은 유지 보수의 범위 내에서 동일한 구조 크기의 이중 열 4점 접촉 볼 베어링의 대체품으로서 보완 장착될 수도 있다.
- [0009] 레디얼 롤러 베어링 열 및 4개의 액시얼 롤러 베어링 열들의 롤링 요소들로서는, 통상적으로 롤(roll)들이 마련된다. 이때, 롤들의 구성에는 제한이 없고, 그에 따라 롤들은 정확히 원통형의 표면을 갖거나 경사에 대한 공차를 어느 정도 높이기 위해 불룩한 표면을 가질 수도 있다. 개개의 베어링 열들에서, 롤링 요소들은 케이지들 또는 케이지 세그먼트들에 배치되거나 개재 부품들에 의해 서로 분리될 수 있다. 플라스틱으로 이뤄진 해당 요소들 이외에, 선택적으로 플라스틱 코팅을 구비할 수 있는 개방되거나 폐쇄된, 선택적으로 세그먼트들로 분할되기도 하는 강 케이지도 또한 적합하다.
- [0010] 모든 액시얼 롤러 베어링 열들에는 유사하거나 거의 동일한 구성이 제공될 수 있다. 특히, 액시얼 롤러 베어링 열들은 동일한 반지름 부분에 배치될 수 있고/있거나 동일한 롤링 요소들을 구비할 수 있다. 균일한 힘 분포를 얻기 위해, 제1 액시얼 롤러 베어링 열과 제2 액시얼 롤러 베어링 열 사이의 간격이 제3 액시얼 롤러 베어링 열과 제4 액시얼 롤러 베어링 열 사이의 간격과 동일할 수도 있다. 즉, 그에 의해, 하중이 걸린 상태에서 각각 짝을 이뤄 연동하는 제1 액시얼 롤러 베어링 열과 제3 액시얼 롤러 베어링 열 사이의 간격이 제2 액시얼 롤러 베어링 열과 제4 액시얼 롤러 베어링 열 사이의 간격과 동일하게 되는 것도 달성되게 된다. 본 발명의 매우 바람직한 구성에 따르면, 축 방향으로 연속된 액시얼 롤러 베어링 열들은 거의 동일한 간격을 갖는다. 부가적으로, 레디얼 롤러 베어링 열도 축 방향으로 제2 액시얼 롤러 베어링 열과 제3 액시얼 롤러 베어링 열 사이의 중간에 또는 대략 중간에 배치될 수 있다. 그러면 베어링 열들의 배치에 있어 레디얼 롤러 베어링 열을 통과하는 평면을 기점으로 대폭적인 대칭성이 존재하게 된다. 그러나 통상적으로는 양측에서 각각 상호 지지하려는 부품에 단부 측에서 연결되는 것을 가능하게 하기 위해 베어링이 베어링 링들 중의 하나가 있는 일 측과 베어링 링들 중의 다른 하나가 있는 타 측에서 돌출함으로 인해 전체 베어링의 어느 정도의 비대칭성이 생기게 된다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 바람직한 구성은 베어링 링의 구성에 관한 것으로, 제1 베어링 링은 제2 액시얼 롤러 베어링 열과 제3 액시얼 롤러 베어링 열 사이에서 2개의 세그먼트들로 분할되고, 제2 베어링 링은 제1 액시얼 롤러 베어링 열과 제2 액시얼 롤러 베어링 열 사이 및 제3 액시얼 롤러 베어링 링과 제4 액시얼 롤러 베어링 열 사이에서 3개의 세그먼트들로 분할된다. 양 베어링 링들이 그와 같이 분할되는 구성에서는, 매우 저렴하고 간단한 제조가 가능하고, 롤링 요소들을 베어링 링들 사이에, 즉 베어링 링 세그먼트들 사이에 용이하게 배치하는 것도 또한 가능하게 된다. 기본적으로, 2개로 분할된 제1 베어링 링은 내부 링 또는 외부 링으로서 마련될 수 있고, 그러면 3개로 분할된 제2 베어링 링은 그에 대응하여 외부 링 또는 내부 링을 형성한다. 세그먼트들로 분할된 베어링 링들의 구성에서는, 제조 시에 개개의 베어링 열들의 구름 면(running surface)들에 양호하게 출입할 수 있어 그 구름 면들을 정밀하게 가공할 수도 있다. 특히, 세그먼트들로 분할된 베어링 링들의 구성에서는, 매우 높은 제작 정밀도가 또한 얻어질 수 있다. 끝으로, 베어링 세그먼트들을 서로 클램핑함으로써 개개의 액시얼 롤러 베어링 열들에서의 프리텐션(pretension)을 변경할 가능성도 존재하게 된다.
- [0012] 따라서 본 발명의 바람직한 구성에 따라 액시얼 롤러 베어링 열들이 상이한 프리텐션으로 베어링 링들 사이에 배치되도록 조치한다. 프리텐션이란 개념은 본 발명의 범위에서는 하중이 걸리지 않은 상태에서 롤링 요소들에 작용하는 힘에 관한 것이다. 하중이 걸리지 않은 상태에서, 미세한 간극 또는 특히 힘을 받지 않는 접촉이 존재하는 경우에는, 베어링 열들의 상당한 지속적 힘의 인가, 그러나 항상 소정의 최대 인가보다는 아래에 있는 힘의 인가에 달할 때까지 프리텐션이 0일 수 있다. 프리텐션은 베어링 열들의 기하 형태, 즉 롤링 요소들의 치수 및 베어링 링들에 형성된 해당 베어링 트랙들의 치수에 의해 설정될 수 있는데, 여기서 베어링 부품들의 탄성을 감안하여야 한다. 베어링 링들이 전술한 바람직한 구성에 따라 다수의 베어링 링 세그먼트들로 형성될 경우, 프리텐션은 베어링 링을 이루는 베어링 세그먼트들을 각각 연결하는 고정 나사들의 조임 토크에 의해 탄성

을 감안하면서 설정될 수도 있다.

[0013] 개개의 액시얼 롤러 베어링 열들에서의 프리텐션을 설정함으로써, 예컨대 제2 및 제3 액시얼 롤러 베어링 열들이 제1 및 제4 액시얼 롤러 베어링 열들보다 큰 프리텐션을 갖도록 하는 것이 달성될 수 있다. 그러한 바람직한 구성의 기반이 되는 인식은 액시얼-레디얼 롤러 베어링에 작용하는 토크가 외부 링에 대한 내부 링의 경사를 일으킬 수 있고, 그 경우 일정 경사각에서는 절대 변위가 레버 작용으로 인해 바깥쪽 액시얼 롤러 베어링 열들, 즉 제1 및 제4 액시얼 롤러 베어링 열들에서 더 크게 되고, 그에 따라 모든 액시얼 롤러 베어링 열들의 프리텐션이 균일할 경우에는 바깥쪽 액시얼 롤러 베어링 열들이 증대된 손상의 위험에 노출된다는 것이다. 그러나 제2 및 제3 액시얼 롤러 베어링 열들의 프리텐션을 더 크게 함으로써, 경사 시에 제1 및 제4 액시얼 롤러 베어링 열들의 최대 하중에 더 늦게야 비로소 도달하는 것이 달성되게 된다. 특히, 제2 및 제3 액시얼 롤러 베어링 열들의 프리텐션을 더 크게 함으로써, 경사 토크의 작용 시에 모든 액시얼 롤러 베어링 열들에서의 최대 허용 하중이 대략 동일한 경사각에서 도달되고, 그에 의해 총 지지 하중이 전체적으로 최대화되는 것이 달성될 수 있다.

[0014] 본 발명의 또 다른 양태는 액시얼-레디얼 롤러 베어링의 고정에 관한 것으로, 베어링 링들 중의 적어도 하나에 고정 수단용 관통 구멍들이 마련된다. 나사와 같은 고정 수단들에서는, 조임 고정 시에 베어링 링들의 재료의 탄성에 의해 베어링 열들의 기하 형태를 변경할 수 있는 추가의 힘들이 생성된다고 하는 문제점이 있다. 그러한 영향을 줄이기 위해, 관통 구멍들에서 해당 베어링 링의 단부 면으로부터 출발하여 리세스, 특히 블라인드 홀(blind hole)을 마련하여 각각의 해당 고정 수단, 통상적으로 나사의 힘 지지점을 축 방향으로 해당 베어링 링 내로 옮기도록 조치할 수 있다.

[0015] 로터 및 로터 길이 방향 축을 중심으로 각각 회전 가능한 로터 블레이드들을 포함하되, 로터 블레이드들이 전술한 액시얼-레디얼 롤러 베어링에 의해 로터에 연결되는 풍력 터빈도 또한 본 발명의 주제이다.

도면의 간단한 설명

[0016] 이하, 본 발명을 단독의 실시예를 도시하고 있는 첨부 도면들에 의거하여 더욱 상세히 설명하기로 한다. 첨부 도면들 중에서,

도 1은 블레이드 조정 베어링으로서 풍력 터빈의 로터 블레이드를 로터에 연결하는 본 발명에 따른 액시얼-레디얼 롤러 베어링을 나타낸 도면이고,

도 2는 도 1에 도시된 베어링의 상세한 세부를 나타낸 도면이며,

도 3은 풍력 터빈을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 도 1은 풍력 터빈(1)에서 로터 블레이드(2)를 로터(3)에 회전 가능하게 고정하는 액시얼-레디얼 롤러 베어링을 조립된 상태로 도시하고 있다. 로터 블레이드(2)를 그 로터 블레이드 길이 방향 축을 중심으로 회전시킬 수 있는 조정 수단은 알아보기 쉽게 하기 위해 도시되어 있지 않다.

[0018] 도 2에 상세 세부로 도시된 액시얼-레디얼 롤러 베어링은 5열로 형성되고, 1개의 레디얼 롤러 베어링 열(4)과 4개의 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d)을 포함한다. 레디얼 롤러 베어링 열(4)과 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d)은 롤들(6, 6')로서 형성된 그 롤링 요소들에 의해 외부 링으로서의 제1 베어링 링(7)과 내부 링으로서의 제2 베어링 링(8) 사이에 배치된다. 제1 베어링 링(7)은 제2 액시얼 롤러 베어링 열(5b)과 제3 액시얼 롤러 베어링 열(5c) 사이에서 양분되는데, 세그먼트들(9a, 9b)의 분리는 레디얼 롤러 베어링 열(4)의 구름 면에서 구름 특성을 저해하기 않기 위해 그 구름 면의 바깥쪽에서 이뤄진다. 제2 베어링 링(8)은 3개의 세그먼트들(9c, 9d, 9e)로 분할되는데, 제1 액시얼 롤러 베어링 열(5a)과 제2 액시얼 롤러 베어링 열(5b) 사이 및 제3 액시얼 롤러 베어링 열(5c)과 제4 액시얼 롤러 베어링 열(5d) 사이에서 분리가 이뤄진다. 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d)은 동일한 반지름(r)의 부분에서 축 방향(x)으로 동일한 간격(Δx)을 두고 배치되고, 동일한 롤링 요소들을 또한 포함한다. 따라서 축 방향(x)으로 4개의 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d) 모두에 매우 균일하게 분배되는 지지 작용이 제공된다. 롤러 블레이드들의 지지 시에 전형적으로 작용하는 힘들에 의거하면, 레디얼 롤러 베어링 열(4)만으로도 반경 방향 지지를 하는데 충분하다.

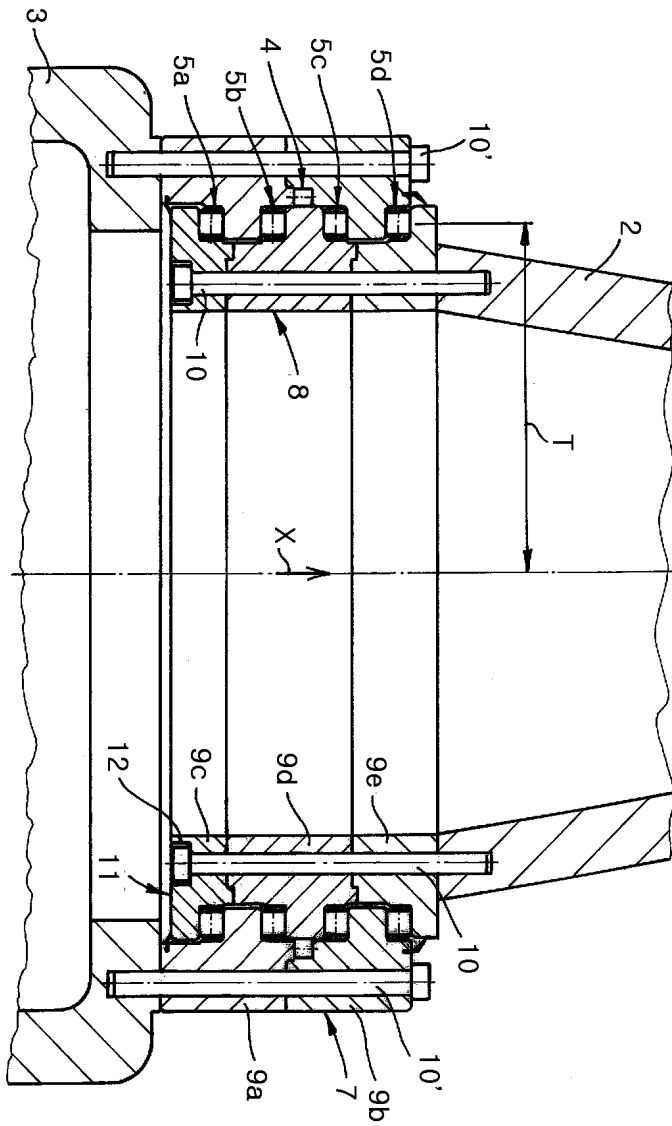
[0019] 축 방향 힘들이 4개의 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d)에 균일하게 분배됨으로써, 비교적 작은 롤들(6)을 마련하는 것이 가능하고, 그에 따라 구조 공간이 작으면서도 전체적으로 매우 높은 지지력이 얻어지게 된

다.

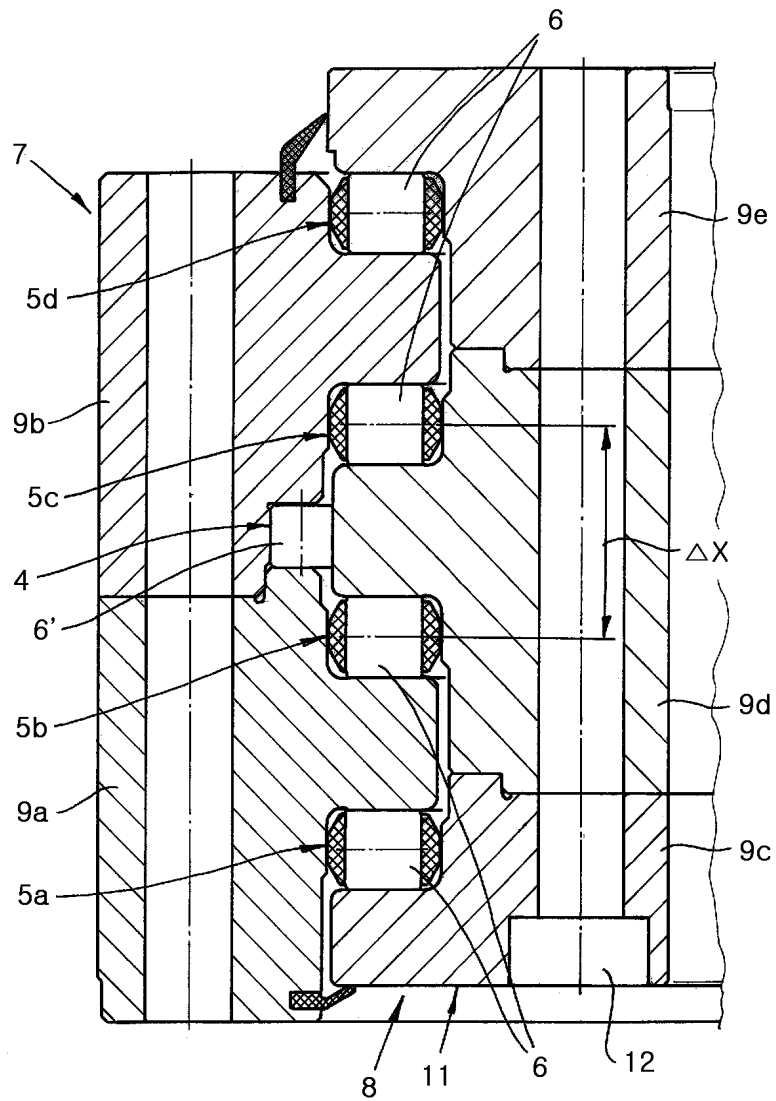
- [0020] 지지력을 한층 더 높이기 위해, 본 발명의 바람직한 구성에 따라 제2 액시얼 롤러 베어링 열(5b)과 제3 액시얼 롤러 베어링 열(5c)이 제1 액시얼 롤러 베어링 열(5a)과 제4 액시얼 롤러 베어링 열(5d)보다 더 큰 프리텐션을 갖도록 조치한다. 즉, 로터 블레이드들(2)을 지지할 때에는, 로터 블레이드(2)의 상당한 길이 및 바람 하중으로 인해 제1 베어링 링(7)을 제2 베어링 링(8)에 대해 경사지게 하는 매우 큰 경사 토크가 발생한다. 그 경우, 레버 작용으로 인해 제1 액시얼 롤러 베어링 열(5a)과 제4 액시얼 롤러 베어링 열(5d)에서의 절대 변위가 중간 액시얼 롤러 베어링 열들(5b, 5c)에서보다 더 크다. 즉, 기본적으로, 모든 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d)의 프리텐션이 균일할 경우에는 바깥쪽 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5d)에서 더 높은 과부하 위험이 존재한다. 그러나 프리텐션을 변경함으로써, 대략 동일한 경사각에서 4개의 액시얼 롤러 베어링 열들(5a, 5b, 5c, 5d) 모두에서 소정의 최대 하중이 걸리게 되고, 그에 따라 그 경우에 전체적으로 최대화된 지지력이 보장되는 것이 달성될 수 있다.
- [0021] 풍력 터빈에서의 사용에 있어, 베어링의 추후 보수 및 교체는 매우 비용이 많이 들고, 그러므로 가급적 회피되어야 한다는 것을 감안하여야 한다.
- [0022] 도 1에 따르면, 제2 베어링 링(7)은 나사들(10)에 의해 로터 블레이드(2)에 연결되고, 제1 베어링 링(7)은 나사들(10')에 의해 로터(3)에 연결된다. 제2 베어링 링(8)에서 나사들(10)의 조임으로 인해 제1 액시얼 롤러 베어링 열(5a)의 기하 형태의 변형이 일어나는 것을 방지하기 위해, 제2 베어링 링(8)의 단부 면(11)으로부터 출발하여 블라인드 홀의 형태의 리세스(12)가 마련되어 나사(10)의 헤드의 힘 지지점을 축 방향(x)으로 제2 베어링 링(8) 내로 옮긴다.
- [0023] 도 3은 3개의 조정 가능한 로터 블레이드들(2)이 로터(3)에 배치된 풍력터빈(1)을 예시적으로 도시하고 있다.

도면

도면1



도면2



도면3

